

Fe-Co 基合金を搭載した振動発電デバイスの 発電特性におよぼすバイアス磁場の影響

藤枝 俊*、井上森平*、岡田 拓*、長内史也**、栢 修一郎**、石山和志**、
清野智史*、中川 貴*、山本孝夫*
(*阪大 工学研究科、**東北大 通研)

Influence of bias magnetic fields on performance of vibration power generator using Fe-Co based alloy
S. Fujieda*, S. Inoue*, T. Okada*, F. Osanai**, S. Hashi**, K. Ishiyama**,
S. Seino*, T. Nakagawa*, T. A. Yamamoto*
(*Graduate School of Engineering Osaka University, **RIEC Tohoku University)

背景

IoT 機器を駆動させるためのメンテナンスフリー小型電源として、応力印加により磁性体の磁気特性が変化する磁歪の逆効果（逆磁歪効果）を利用して身の回りの振動から発電する振動発電エネルギーハーベスティングが注目を集めている¹⁾。最新のユニモルフ U 字型振動発電デバイスでは、U 字型フレームに磁性体を貼り付けた状態でコイルを巻き付け、永久磁石でバイアス磁場を印加する (Fig. 1 参照)²⁾。自由端を振動させると磁性体に引張りおよび圧縮応力が加わり、逆磁歪効果によりコイルを貫く磁束が変化するため電磁誘導により誘導起電力が生じる。優れた発電特性が得られる Fe-Ga 合金単結晶は振動発電用の逆磁歪材料としての応用が期待されるが^{3,4)}、実用的観点からは様々な材料の開発が望まれる。本研究では Fe-Ga 合金と比べて磁歪定数は小さいが飽和磁化が大きい Fe-Co 基合金に着目し、その振動発電特性におよぼすバイアス磁場の影響を評価した。

実験方法

多結晶の Fe-49 wt%Co-2 wt% V 合金の板状試料を U 字型フレームに貼り付けた後、巻き数 3638 ターンの空芯コイルを取り付けた。バイアス磁場を変化させるため、サイズが同じで表面磁束密度が異なる永久磁石を用いた。

実験結果

表面磁束密度 290 mT の永久磁石を用いた振動発電試験の結果を Fig. 2 に示す。この試験では、U 字型フレームの開口部が縮まるように自由端を 1 mm 変位させた反動でデバイスを自由減衰振動させた。開回路電圧は最初の振動で約 3 V の最大値を示した後、振動の減衰に伴い減少する。Faraday の法則に基づくと、この電圧は逆磁歪効果によりコイル内に約 0.19 T の磁束密度変化 (ΔB) が生じたことを意味する。異なる表面磁束密度の永久磁石を用いて同様の振動発電試験を行って評価した ΔB を Fig. 3 に示す。表面磁束密度の増大に伴い、 ΔB は大きくなること明らかになった。従って、Fe-Co 基合金を搭載した振動発電デバイスの発電特性の向上には、バイアス磁場の調整が効果的である。

参考文献

- 1) T. Ueno and S. Yamada, IEEE Trans. Magn., **47** (2011) 2407.
- 2) 上野, 日本 AEM 学会誌, **26** (2018) 185.
- 3) S. Fujieda et al., IEEE Trans. Magn., **50** (2014) 2505204.
- 4) 藤枝 他, 日本金属学会会報, **59** (2020) 10.

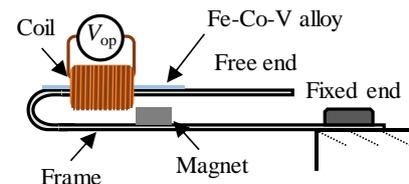


Fig. 1 Unimorph U-shaped vibration power generator.

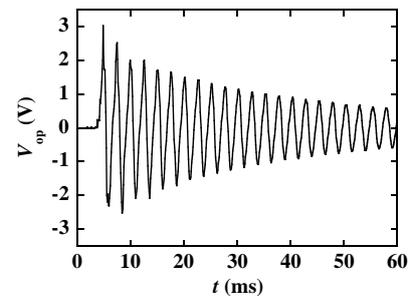


Fig. 2 Time response of open circuit voltage V_{op} .

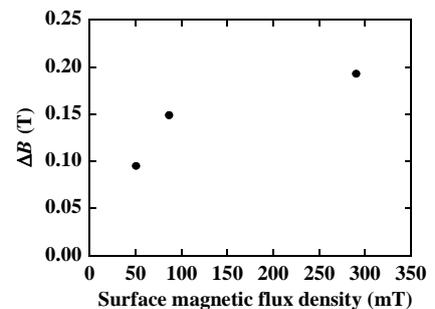


Fig. 3 Magnetic flux density change of core as a function of surface magnetic flux density of magnets.